光ヘテロダイン変位計用

プローブ集光系

(CCTVレンズ使用タイプ)

取扱説明書

株式会社 フォトンプローブ

TEL 042-582-2558 Email photon@m2.hinocatv.ne.jp

――― 使い始める前に

本プローブ集光系は光ヘテロダイン変位計ＨＶ－400, ＨＶ－250の
1プローブ1出射型の専用のプローブ集光系です。
プローブ内には干渉計が組まれています。取り付ける際など、取り扱いには充分注意して下さい。
操作する前に本説明書をご一読下さい。
不明な点は弊社までご連絡下さい。

目次

1. CCTVレンズ使用の集光系概要 1
2. CCTVレンズ使用の集光系構成 3
3. 外観図 4

ヘテロダイン変位計の使用上の注意

本プローブは極めて精密な計測を行うために組まれています。光ヘテロダイン変位計の注意点以外に次の点にも注意してご使用下さい。

(1) 温度変動や振動のない環境でお使い下さい。測定対象物は除振台、定盤またはしっかりした台の上に乗せ、振動させないで下さい。台が不安定ですと、近くを歩く人の振動を感じ、ノイズが発生します。きょう体、プローブ共に除振して下さい。

(2) 本プローブに衝撃を与えないようにして下さい。衝撃を与えますと、アライメントがずれ、被測定物への照射光量が減少し正確な測定ができなくなることがあります。

(3) 本体とプローブ間は光ファイバーで結ばれます。光ファイバーは金属管で保護されておりますが、過度の曲げは避けて下さい。

(4) 金属管から光ファイバーが50cmほど飛び出ています。光ファイバー、光コネクタ、コリメータ治具にも注意を払ってください。コリメータ治具の先端部には非球面レンズが組み込まれています。傷つけないようにしてください。

(5) 本装置はクラス3に該当するレーザ製品です。JISで定められた安全基準に従って安全管理を行ってください。プローブからはレーザ光が1本または2本出射されます。

・プローブから出射されたレーザ光は絶対覗き込まないでください。

・　レーザ光は必要以外の場所へ飛ばさないでください。

くれぐれも安全は確保してください

TEL 042-582-2558 Email photon@m2.hinocatv.ne.jp

1. CCTVレンズ使用のプローブ集光系概要

ヘテロダイン変位計(HV400、HV250)のプローブ先端部にCCTVレンズを用いて集光する場合について概要を説明します。特性を理解されてご使用下さい。

ヘテロダイン変位計のプローブからはHeNeレーザ光がコリメート光として出射されます。被測定物に入射したレーザ光は一部反射されます。その反射光にこそ、被測定物の変位量の情報が含まれています。本ヘテロダイン変位計はその反射光を再びプローブで検出する構成を取っています。この構成は外乱に強い干渉系をプローブ内部に得るための方策です。

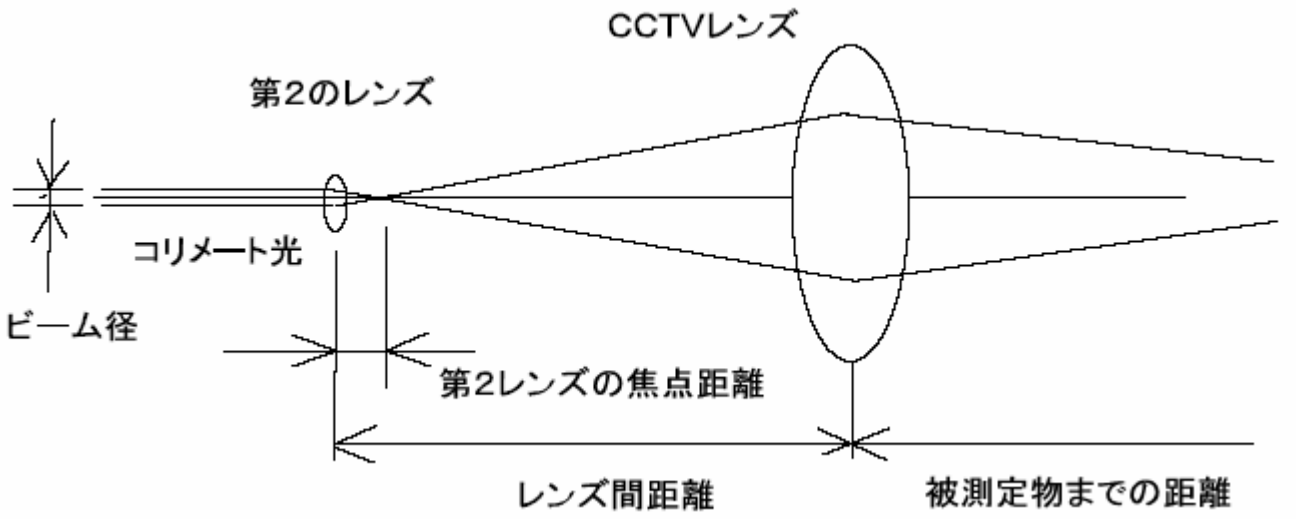
ここで問題になるのが、反射光をどの程度プローブで検出できるかです。つまり、反射光は一部光量のみであり、また散乱される場合が通常だからです。そこで、プローブ先端部に集光系を取りつけ反射光を集めるために、CCTVレンズを用いています。

CCTVレンズは回転機構を有し、任意の距離の物体の像を一定焦点距離上に結ばせています。一方、プローブからの出射光はコリメート光ですのでプローブ先端部に直接CCTVレンズを取り付けても目的は達成できません。

そこで、第2のレンズを用いてコリメート光を実現するのです。次図にその様子を示します。(CCTVレンズは簡便化として一枚のレンズで表しました)

上記の構成において、被測定物までの距離はCCTVレンズの回転機構で可変できますから、CCTVレンズと第2レンズの距離(以下レンズ間距離と呼ぶ)はCCTVレンズの焦点距離と第2レンズの焦点距離の和にすれば問題がないように思えます。つまり、レンズ間距離をある値とした光学系を作れば集光系が実現できるように見えます。

しかし、レンズ間距離は適当に変える必要があると共に、CCTVレンズ上に表記された距離の値は役に立たなくなります。それを以下に示します。



最も問題になるのが、プローブが検出できるビーム径とNA値です。被測定物からの反射光(以下検出光と呼ぶ)を再び光ファイバーに入射させるために、ビーム径が約0.6mm程度のコリメート光が必要です。(通常の反射において、このような光の光量は少ないのですが、出射光量の1%程度あれば計測出来ます)。第2レンズの出射光がこの程度のコリメート光にする要求と、CCTVレンズの口径を増やす要求を同時に満足するためには、第2のレンズのNA値を上げなければなりません。球レンズなどではNA値は上がっても、歪みが大きくなり有効径がさほど大きくなりません。そこで、弊社では非球面レンズを用いています。NA値は0.5です。この値が制約を与えています。次図にその様子を示しました。検出可能な入射領域はこのNA値で決まります。これは、CCTVレンズが像を結ぶ入射領域内の光量の内一部のみが計測に用いられることを示しています。(いたずらにCCTVレンズの口径を増やしても、意味のないことをご理解下さい)。

次に、何故、レンズ間距離を変えるのかにつき説明します。

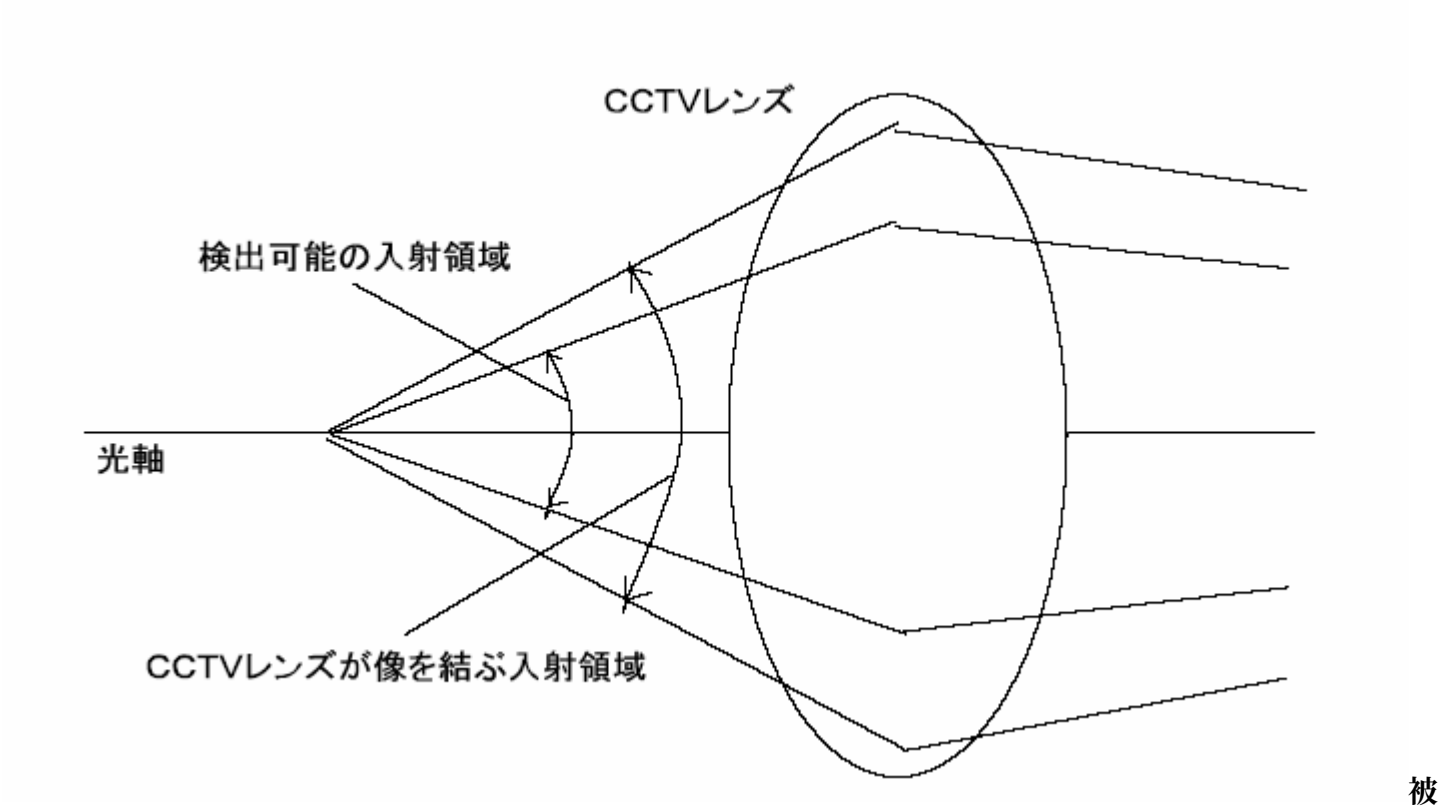
CCTVレンズは一定距離上に像を結ぶように設計されています。しかしレンズ群とみなしますと、CCTVレンズの回転機構は「あたかも単レンズの焦点距離を可変する魔法の機構」のようにも受け取れます。この視点に立ちますと次図のような発想が出来るのがお解りになると思います。

A、B ； 被測定物側の被測定物の位置

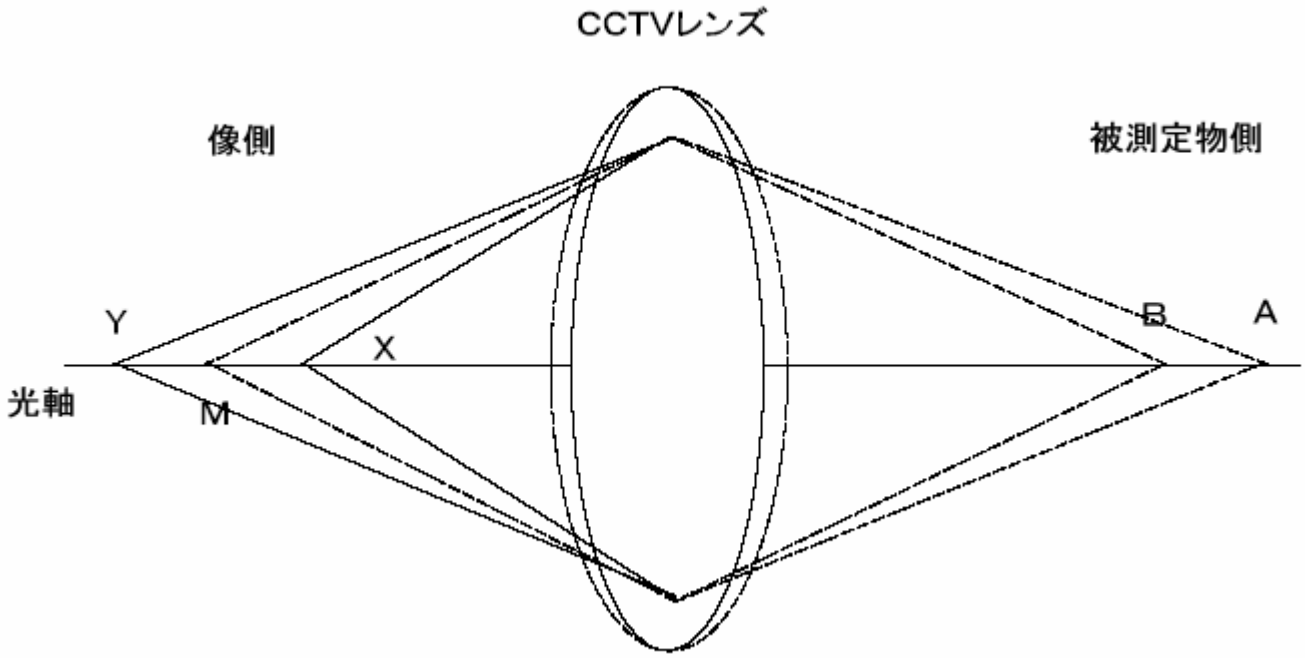
M ； CCTVレンズ本来の機能による焦点位置

X, Y ； 本集光系で利用しようとする焦点位置

とします。



被測定物がAにあってもBにあってもCCTVレンズの回転機構（レンズが実線のようになったり、破線のようになったりして調整する機構）を用いればM位置に焦点を結びます。そして、CCTVレンズ上に記載された距離は妥当性を持ちます。ここで、被測定物がAにあって、CCTVレンズはB位置の物体に合わされている場合、Aからの散乱光はM位置以外の別の場所（今の場合、X位置）に焦点を結んでいます。逆の場合はY位置に像を結びます。M, X, Y位置では見かけのNA値は異なっているのがお解りになると思います。（勿論Y位置ほど小さい）



レンズ間距離をＣＣＴＶレンズのM位置ではなくY位置に合わせたらどうなるでしょうか。第2レンズのＮＡ値は決まっていますから、見かけのＮＡ値が小さいことより、「検出可能な入射領域」を限りなく「ＣＣＴＶレンズが像を結ぶ入射領域」に近づけられることがお解りになると思います。明らかにロスが減らせることが出来ます。レンズの口径を上げることで、反射光量を稼ぐことが出来ることにもなるわけです。これがレンズ間距離を可変にする理由です。

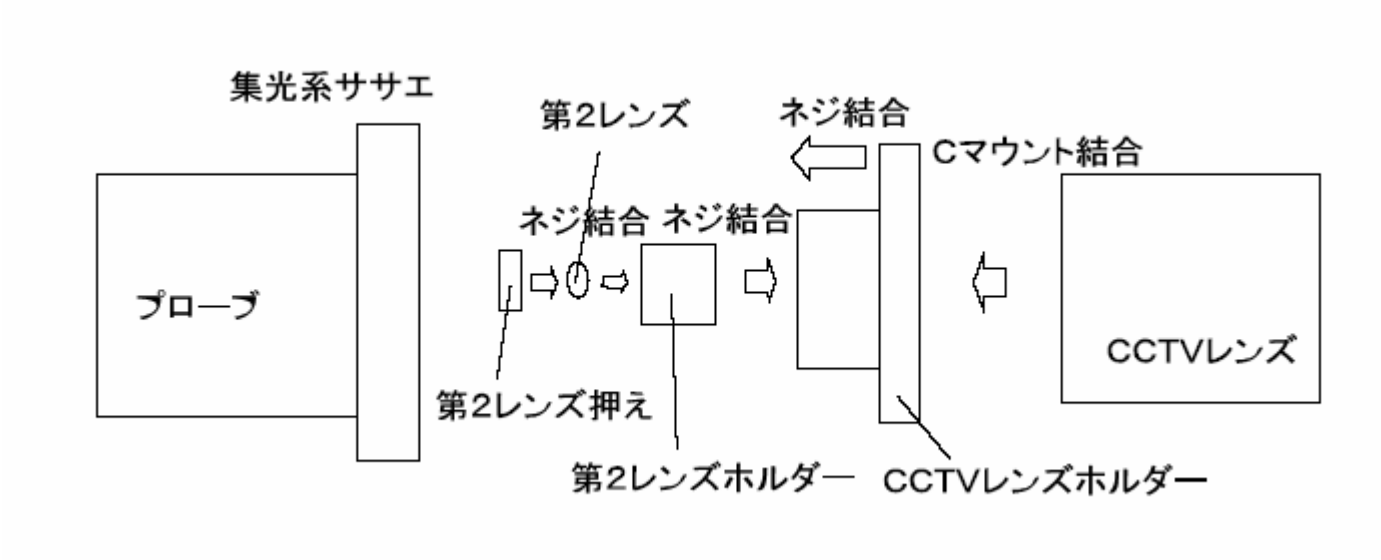
以上に述べましたように、ＣＣＴＶレンズの正規の使い方から、逸脱していますが、本集光系はＣＣＴＶレンズの「魔法の単レンズ」機能を使ってよりよく集光する構成になっています。

以上のことを御理解して頂いた上で、操作して下さい。

2. ＣＣＴＶレンズ使用のプローブ集光系構成

本集光系の構成を説明します。ＣＣＴＶレンズや第2レンズを取り替える場合などには御注意下さい。

次図に構成を示します。第2レンズホルダーに第2レンズ（非球面レンズ）を組み込み、第2レンズ押え（ネジ式）で第2レンズを固定します。この第2レンズホルダーをＣＣＴＶレンズホルダーに組み込みます。同時にこのＣＣＴＶレンズホルダーはＣＣＴＶレンズをCマウント結合により固定します。全体を集光系ササエに固定します。先に説明しました「レンズ間距離」は第2レンズホルダーのＣＣＴＶレンズホルダーへのネジ式による回転固定の調整により行います。焦点位置はこのレンズ間距離とＣＣＴＶレンズの回転機構の両者により調整します。



3. 外観図例

外観写真例を示します。